

Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН

PONTUS EUXINUS
ПОНТ ЭВКСИНСКИЙ : XII



ПОНТ ЭВКСИНСКИЙ – 2021

XII Всероссийская научно-практическая конференция молодых учёных с международным участием по проблемам водных экосистем, посвященная 150-летию Севастопольской биологической станции – ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН»

Материалы конференции

Севастополь, 20–24 сентября 2021 г.

Севастополь
ФИЦ ИнБЮМ
2021

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-04-00384 А.

Список литературы

1. Pila E. A., Sullivan J. T., Wu X. Z., Fang J., Rudko S. P., Gordy M. A., Hanington P.C. Haematopoiesis in molluscs: A review of haemocyte development and function in gastropods, cephalopods and bivalves // *Developmental and Comparative Immunology*. 2016. Vol. 58. P. 119–128. <https://doi.org/10.1016/j.dci.2015.11.010>
2. Атаев Г. Л., Прохорова Е. Е., Токмакова А. С. Защитные реакции легочных моллюсков при паразитарной инвазии // *Паразитология*. 2020. Т. 54, вып. 5. С. 371–401. <https://doi.org/10.31857/S1234567806050028>
3. Adema C. M., Loker E. S. Digenean-gastropod host associations inform on aspects of specific immunity in snails // *Developmental and Comparative Immunology*. 2015. Vol. 48, iss. 2. P. 275–283. <https://doi.org/10.1016/j.dci.2014.06.014>
4. Ataev G. L., Prokhorova E. E., Kudryavtsev I. V., Polevshchikov A. V. The influence of trematode infection on the hemocyte composition in *Planorbarius corneus* (Gastropoda, Pulmonata) // *Invertebrate Survival Journal*. 2016. Vol. 13, iss. 1. P. 164–171. <https://doi.org/10.25431/1824-307X/isj.v13i1.164-171>

ОЦЕНКА ВЗАИМОВЛИЯНИЯ БПК, O₂ И МИКРООРГАНИЗМОВ, УЧАСТВУЮЩИХ В ПРОЦЕССАХ БИОХИМИЧЕСКОГО ОКИСЛЕНИЯ СТОКОВ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОГО КОМБИНАТА

Строганова М. С., Шишкин А. И., Адылова А. Ж., Елеулова Р. А.

Высшая школа технологии и энергетики Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна, г. Санкт-Петербург

Предложен новый подход к изучению трансформации органического вещества и идентификации параметров тримолекулярной модели биохимического окисления сточных с учетом не только концентрации органического вещества, выраженного в БПК₅, и растворенного кислорода (РК), но и концентрации микроорганизмов. В весенний период 2021 года проведено исследование взаимовлияния БПК₅, O₂ и микроорганизмов, участвующих в процессах биохимического окисления на примере трансформации стоков сульфат-целлюлозного производства при сбросе в природный водоём.

Состав стоков сульфат-целлюлозного завода характеризуется большим содержанием легкоокисляемых и трудноокисляемых органических соединений. После попадания очищенных стоков в водный объект, начинается процесс трансформации органического вещества. В процессах окисления напрямую участвуют микроорганизмы, которые потребляют органические соединения, а растворенный кислород расходуется на дыхание микроорганизмов и частично на окисление органического вещества.

Предложенный подход позволяет отследить процессы трансформации веществ от места выпуска сточных вод до контрольного створа в водном объекте. В данной работе инструментом для оценки трансформации органического вещества является тримолекулярная математическая модель, основанная на бимолекулярном уравнении с учетом растворенного в воде кислорода и бактерий [1]. Тримолекулярное уравнение биохимического окисления органических соединений основано записывается в виде:

$$\frac{dC_{\text{БПК}}}{dt} = -kC_{\text{БПК}}^m C_{\text{O}_2}^n C_B^p, \quad (1)$$

где k – константа биохимического окисления органических соединений;

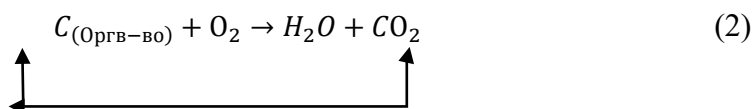
$C_{\text{БПК}}$ – концентрация органических загрязнений по БПК, мгО/л,

C_{O_2} – концентрация растворенного кислорода мгО/л,

m, n, p – константы, специфичны для данного типа сточных вод.

Тримолекулярные реакции можно рассматривать, как сложный процесс состоящих из двух бимолекулярных стадий. На первой стадии из двух частиц образуется промежуточная, которая реагирует с третьей молекулой и образуется продукт, конечным продуктом будет являться углекислый газ и вода.

Определение количества клеток микроорганизмов проводилась по методу Коха путем посева на питательную среду для мезофильных аэробных и факультативных анаэробов. Согласно принципу Коха, каждая колония является потомством одной клетки.



Основная часть микроорганизмов, обнаруженных в ходе исследований, относится к сапрофитам, которые питаются распадающимися органическими веществами. Результаты количественного определения микроорганизмов, проведенного по методу Коха, выражают в колониеобразующих единицах (КОЕ) в 1 см^3 исследуемого субстрата и проводился по формуле [2]:

$$M = \frac{a \cdot 10^n}{V}, \quad (3)$$

где: M – количество клеток в 1 см^3 ;

a – среднее число колоний, выросших после посева из данного разведения;

V – объем суспензии, взятый для посева, см^3 ;

10^n – коэффициент разведения.

Отбор проб производился у дна, середины и поверхности озера на расстоянии 250 и 500 м от выпуска сточных вод, а также проба природной воды в фоновом створе у поверхности озера. Показатели растворенного кислорода и БПК₅ определены титриметрическим методом Винклера.

Константа биохимического окисления k для исследуемых сточных вод рассчитана на основе показателей РК, БПК₅ и температуры воды по методу Н.А. Базякиной [3]. Значения констант скорости биохимического окисления по веществу БПК₅ для исследуемого типа стоков находятся в пределах от 0,041 до 0,042 сут⁻¹. Отмечено снижение количества бактерий от дна водоёма, где расположен глубинный водовыпуск, к поверхности, при этом зафиксировано изменение концентрации кислорода по глубине.

В ходе моделирования процессов биохимического окисления органических соединений учтена концентрация микроорганизмов с целью оценки более полного набора параметров этого процесса. Показано, что растворенный кислород, потребляемый микроорганизмами в ходе их жизнедеятельности, интенсифицирует процесс биохимического окисления органического вещества сточных вод [4].

Предложенный авторами метод оценки взаимовлияния БПК, O_2 и микроорганизмов, участвующих в процессах биохимического окисления

основанный на тримолекулярном уравнении, применим для сточных вод целлюлозного предприятия с учетом гидрометеорологических условий и территориальных особенностей.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-35-90128.

Список литературы

1. Очистка и рекуперация промышленных выбросов : учебник для вузов / В. Ф. Максимов, И. В. Вольф, Л. Н. Григорьев и др. ; под ред. В. Ф. Максимова ; 2-е изд. перераб. – Москва : Лесная промышленность, 1981. 640 с.
2. Прудникова С. В. Методы микроэкологического исследования наземных, водных и воздушных экосистем : учебное пособие для студентов высших учебных заведений. Красноярск : СФУ, 2007. 152 с.
3. Базякина Н. А. Расчет константы скорости потребления кислорода при определении БПК сточной жидкости // Санитарная техника. 1933. № 2. С. 17–24.
4. Mohamed S. Biological and chemical wastewater treatment processes // Wastewater Treatment Engineering. 2015. P. 1–50.

КЛЕТОЧНЫЙ СОСТАВ ГЕМОЛИМФЫ МОЛЛЮСКОВ *LYMNAEA STAGNALIS*

Хребтова М. С.¹, Серебрякова М. К.², Токмакова А. С.¹

¹Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена,
г. Санкт-Петербург

²Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Институт
экспериментальной медицины», г. Санкт-Петербург

Ключевые слова: *Lymnaea stagnalis*, гемолимфа, популяции клеток, гранулоциты, гиалиноциты, проточная цитофлуориметрия

Lymnaea stagnalis, L., 1758 – вид пресноводных легочных моллюсков, который выступает в роли хозяина как минимум для 24 видов трематод [1]. Широкий спектр сложившихся паразито-хозяйных отношений предполагает наличие отлаженного механизма защитных реакций со стороны моллюска, где ключевую роль выполняют клетки гемолимфы – гемоциты [2]. Последние участвуют в различных процессах, необходимых для реализации иммунного ответа. Однако до сих пор нет единого мнения относительно клеточного состава гемолимфы pulmonat, в частности моллюсков *L. stagnalis*. Большинство исследователей выделяют у pulmonat два основных типа гемоцитов – гранулоциты и гиалиноциты [2]. Гранулоциты отличаются более крупными размерами, высокой фагоцитарной активностью, способностью образовывать псевдоподии и наличием хорошо развитых органелл: шероховатого эндоплазматического ретикулума, аппарата Гольджи, митохондрий, большого количества лизосом, а также различных гранул. Гиалиноциты – это мелкие округлые клетки, не способные образовывать псевдоподии, характеризующиеся низким содержанием лизосом и гранул, слабой фагоцитарной активностью.

Для анализа клеточного состава гемолимфы использовались незараженные трематодами моллюски *L. stagnalis*, собранные в пос. Вырица Ленинградской области. Изучение морфологии клеток было проведено с использованием методов световой и флуоресцентной микроскопии. Мазки гемолимфы, предварительно